

学校编码: 10384
学号: 19020111152536

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

我国车险费率厘定的改进研究及应用

Improved Research and Application
of Automobile Insurance Ratemaking in China

杨慧伟

指导教师姓名: 张志强 教授

专业名称: 概率论与数理统计

论文提交日期: 2014 年 4 月

论文答辩时间: 2014 年 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014 年 4 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月

摘 要

随着我国汽车行业的迅猛发展，车险市场在我国非寿险市场中的地位日益重要。近年来我国的车险保费收入更占据了非寿险保费总额的 60% 以上。而作为车险行业的热门话题，费率厘定更是引发了人们的激烈讨论。自我国 2003 年开始实行车险市场化改革，保险公司获得了车险费率的自主开发和厘定权；这不仅带来了车险价格的差异化，更加剧了市场竞争的激烈化。合理的费率厘定无疑是保险公司赢得市场竞争的关键。本文主要针对我国车险分类费率厘定的不足，在实证分析中，采取了一些相应的改进措施，取得了良好的结果。

车险费率厘定首先是从“车、人、地”等因素出发对风险进行分类，然后再估计不同类别的索赔频率及索赔强度，最终确定纯保费。在国外，数据比较充分，应用广义线性模型进行分类费率厘定可以取得很好的效果。然而在我国，尤其是数据积累有限的中小型保险公司，费率厘定主要还是采用行业统一的费率表，并且在实务操作中，国内大多数财险保险公司在承保的时候主要关注从车因素，而忽略了对从人因素（驾驶员年龄、性别、婚姻状况等）基本信息的收集，对于缺乏从人因素的费率厘定模型来说，结果肯定是不够准确的。基于此，本文在实证分析中，通过对国内某保险公司 2011-2013 年的数据分析，在考虑其它因素的基础上，增加被保险人以往年索赔记录这一因素近似代替从人因素，建立广义线性模型对索赔频率及索赔强度进行估计，得到了比较好的拟合结果。

最后，考虑到分类费率厘定中假设同一风险类别的风险是同质的不合理性，本文在实证分析的后半部分还利用广义线性混合模型来刻画同一风险类别下不同个体之间风险的异质性，进而更加准确地厘定个体风险费率。本文的一些研究成果对实践具有一定的借鉴意义。

关键词： 风险分类；费率厘定；广义线性模型；广义线性混合模型

Abstract

With the rapid development of Chinese automotive industry, the automobile insurance market has become more and more important in our non-life insurance market. In recent years, the income of our automobile insurance has even accounted for more than 60% of the gross premium of non-life insurance. As a hot topic of the automotive industry, ratemaking has triggered a fierce discussion in society. Since the reform of automobile insurance market was started in 2003, Chinese insurance companies had the right to self-development and determining ratemaking, which not only diversified the insurance prices, but also intensified the market competition. Undoubtedly, appropriate ratemaking is the key for insurance companies to win the game. In this thesis, we take some improving measures according to the shortage of our classification ratemaking, and get the good result in the empirical analysis.

The basic of ratemaking is the classification of risk depending on the factors of 'cars, drivers and environment'. After that, we can estimate different kinds of claim frequency and severity and then determine the pure premium. Thanks to the completeness of the data, applying the generalized linear models to classification ratemaking always can lead to good effects in other countries. However in our country, especially in small or medium-sized insurance companies with limited data, ratemaking is mainly based on the unified rate table. What's more, in practical operation, the majority of domestic P & C insurance companies pay more attention to the cars factors during underwriting, while ignoring the human factors, such as age, sex and marital status of driver, etc. For the lack of human factors, the results of the ratemaking modeling are absolutely not accurate enough. Due to this reason, we take some measures to improve the accuracy while analyzing the data of a domestic insurance company from 2011 to 2013 in the empirical analysis. In addition to other factors, we consider the past records of the insured claims as an approximation of human-factors and then establish a generalized linear model to estimate claim frequency and severity. It turns out that the fitting results are quite good.

Finally, note that it always assumes the risks in the same category are homogenous in classification ratemaking, which is not consistent with the reality. To improve that, we further introduce a generalized linear mixed model to characterize the different risks under the same category, and thus determine the individual risk rate more accurately. Some results of this thesis have certain significance for practice.

Keywords: risk classification; ratemaking; generalized linear models; generalized linear mixed models

目录

摘 要	I
Abstract	II
第一章 引言	1
1.1 选题背景与研究意义	1
1.2 文献综述	2
1.3 研究特色与研究框架	5
第二章 准备知识	6
2.1 汽车保险的基本理论与发展历史	6
2.2 影响车险费率厘定的风险因素	7
2.2.1 从车因素	7
2.2.2 从人因素	7
2.2.3 环境因素	8
2.3 风险暴露单位与保费构成	8
2.4 分类费率厘定方法	9
2.4.1 单项分析法	9
2.4.2 最小偏差法	10
第三章 基于广义线性模型的车险费率厘定的理论研究	13
3.1 广义线性模型的基本理论	13
3.1.1 广义线性模型的思想	13
3.1.2 广义线性模型的假设	13
3.1.3 指数型分布族	14
3.1.4 连接函数	16
3.1.5 参数估计	16
3.1.6 广义线性模型的检验	17
3.1.7 广义线性模型在车险分类费率厘定中的应用	19
3.2 广义线性混合模型的理论框架	20

3.2.1 广义线性混合模型的结构及假设	20
3.2.2 参数估计与推断	22
第四章 实证分析	24
4.1 数据来源及整理	24
4.2 变量的选择	25
4.3 基于广义线性模型的分费率厘定	28
4.3.1 索赔次数的模型	28
4.3.2 索赔强度模型	32
4.3.3 不同风险单元对应的纯保费的计算	33
4.4 实证分析对我国车险费率厘定的启示	35
4.5 广义线性混合模型在个体风险费率厘定中的应用	35
第五章 结论与不足	40
参考文献	41
科研成果	43
致 谢	44

Content

Chinese Abstract.....	I
English Abstract.....	II
Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background and significance	1
1.2 Literature review.....	2
1.3 Features and frame of research	5
Chapter 2 Preliminaries	6
2.1 The theory and history of automobile insurance	6
2.2 Risk factors that affect automobile insurance pricing.....	7
2.2.1 Car factors.....	7
2.2.2 Human factors.....	7
2.2.3 Environment factors.....	8
2.3 Risk exposure units and constituents of premium	8
2.4 Methods of classification rating.....	9
2.4.1 One-way analysis	9
2.4.2 Minimum bias procedures.....	10
Chapter 3 Theory of ratemaking based on GLM.....	13
3.1 Basic theory of GLMs.....	13
3.1.1 Ideas of GLMs	13
3.1.2 Hypothesis of GLMs.....	13
3.1.3 Exponential family.....	14
3.1.4 Link function.....	16
3.1.5 Parameter estimation.....	16
3.1.6 Test of GLMs	17
3.1.7 Automobile insurance classification ratemaking with GLM	19
3.2 Basic theory of generalized linear mixed models	20

3.2.1 Structure and hypothesis of GLMMs.....	20
3.2.2 Parameter estimation and test	22
Chapter 4 Empirical study	24
4.1 Date sources	24
4.2 Variable selection	25
4.3 Classification ratemaking based on GLMs.....	28
4.3.1 Claim numbers models	28
4.3.2 Claim severity models.....	32
4.3.3 Premium calculation	33
4.4 Enlightenment of the empirical analysis.....	35
4.5 Applications of GLMMs in individual risk ratemaking.....	35
Chapter 5 Conclusions and Perspectives.....	40
Reference.....	41
Achievements.....	43
Acknowledgements	44

第一章 引言

1.1 选题背景与研究意义

随着我国经济的快速发展和人民生活水平的显著提高,机动车辆保险业务也日益增长。近些年,我国车险保费收入占财产险保费收入比例都超过 60%。根据中国保险监督管理委员会的统计数据,2013 年我国产险业务原保险保费收入 6212.26 亿元,同比增长 16.53%。可见机动车辆保险的发展变化对整个非寿险市场的影响巨大。

2003 年保监会决定在全国范围内推行车险市场化改革,各财险公司开始实行自主开发厘定的车险条款费率,但由于恶性竞争等一系列原因造成全行业陷入亏损,保监会不得不下达车险优惠不得低于 7 折的“限折令”,车险费率市场化的第一轮改革以失败而告终。2012 年,保监会发布《关于加强机动车辆商业保险条款费率管理的通知》中规定,保险公司的商业车险可以选择中国保险行业协会条款和费率,也可以在参考协会条款和费率的基础上,自主修订商业车险的条款和费率。吸取之前失败的经验教训,《通知》对可自主修订条款和费率的保险公司规定了相应的条件,对不同保险公司规定了差别化的车险产品开发机制。费率市场化使得各个保险公司可以不必依照行业标准统一定价,而是根据自身经营的实际情况设计多样性的产品,因此车险理论研究创新更具有现实意义。

在机动车辆保险实施初期,我国车险费率实行统颁费率制度,完全是以“从车因素”为原则,即主要根据车型,车价等直接影响车辆性能的风险因素进行风险评估,而忽视了从人因素对车险索赔的影响。2003 年,车险费率改革要求车险费率厘定要考虑从人因素,主要包括驾驶员的年龄、性别、驾龄、婚姻状况和交通肇事记录等信息。目前国内保险公司也意识到从人因素的重要性。从 2008 年中国保险行业协会制定的机动车商业保险行业基本费率表可以看出,车损险考虑风险分级主要是从车因素,但从人因素(如驾驶员年龄、性别、婚姻状况、是否指定驾驶人、无赔款折扣等级等)则通过费率调整系数体现。对满足一定条件的投保人可以在保费的基础上乘以相应的折扣,而费率折扣主要通过行业经验设定的。

在国外,应用广义线性模型进行分类费率厘定的理论比较成熟。在国内,绝大部分保险公司费率厘定仍采用行业统一的基本费率表。虽然很多专家学者也做了一些费率厘定的研究,但大部分是在理论上阐述车险费率厘定中加入从人因素的必要性,或者就是受数据限制,实证研究中只考虑从车因素,而忽略从人因素,还有就是在研究过程中直接选用国外的数据进行分析。并且在实务操作中,国内各大财险公司在承保的时候更加关注从车因素,而忽略了对从人因素信息的收集,这给准确合理定价造成一定的困难。虽然数据有限,但有必要利用收集到的国内有限的从人因素的数据,选取合适的变量,近似替代从人因素。本文通过对实际收集到的数据进行分析,选择合适的风险分类变量,其中也包括对从人因素的信息进行筛选,最终选择了驾驶员往年索赔记录这一因素近似代替从人因素,建立广义线性模型,并对不同风险分类下的索赔次数及索赔强度进行估计,进而计算不同风险单元的纯保费,得到了比较理想的结果。

在分类费率厘定中,通常假定同一个风险类别的风险是同质的,这与实际情况是不符的,为此需要通过个体风险自身的损失经验进行调整。广义线性混合模型在线性预测部分引入随机效应,来反映不同对象之间的异质性以及同一对象之间的相关性,在处理纵向及聚类数据方面有一定优势。本文在实证分析的后半部分利用广义线性混合模型来刻画同一风险类别下个体之间风险的异质性,进而厘定个体风险费率。这些研究结果对实践具有一定的借鉴意义。

1.2 文献综述

1、国外研究现状

非寿险精算的研究从费率厘定问题开始起步的,布尔曼(Buhlman, 1970)将费率厘定的方法归结为先验估费法和后验估费法。Mc Clenahan(1996)将费率厘定方法归纳为一般费率厘定方法和个体风险费率厘定方法。费率厘定的主要问题是风险分级,级别相对数的研究主要是运用概率论与数理统计的方法。传统的做法是利用经验数据直接拟合索赔次数和索赔额的分布模型,通过对可能的客户群不断拟合的方法对客户进行风险分级。这种方法不仅计算量很大而且不能很好的对风险进行分级。20世纪60年代,学者们才逐渐开始采用数学模型来拟合损失分布,通过数学模型找出合适的分级变量并进行参数估计。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库